



中国化学品安全协会

# “化危为安”线上讲堂



中国化学品安全协会  
China Chemical Safety Association

“化危为安”线上讲堂

化危为安

化危为安

## 重大危险源安全管理实践

伊埃（EI）管理咨询 董小刚

化危为安

2021年7月16日

联系电话：13717604166 邮箱：dongalex@126.com



- 一. 事故案例剖析
- 二. 管理流程介绍
- 三. 落地案例赏析
- 四. 结论和建议
- 五. 术语和定义
- 六. 参考法规标准



1. 了解事故发生的规律
2. 熟悉关键管理流程
3. 启发、思考和行动
4. 希望课程有趣！

# 一、重大危险源事故案例剖析

“化危为安” 线上讲堂

设备维护缺陷、工艺超标



河北盛华 11.28 火灾爆炸事故

工艺风险分析失败、违章指挥和操作



山东滨源化工厂 8·31 爆炸事故

工艺风险分析失败、尾气处理系统缺陷



河北沧州鼎睿石油 5.31 爆炸火灾事故

工艺安全信息缺失、违规操作、变更管理失败



大连中石油 7.16 原油火灾事故

工艺超标、设备维护缺陷



内蒙古东兴化工 4·24 爆炸事故

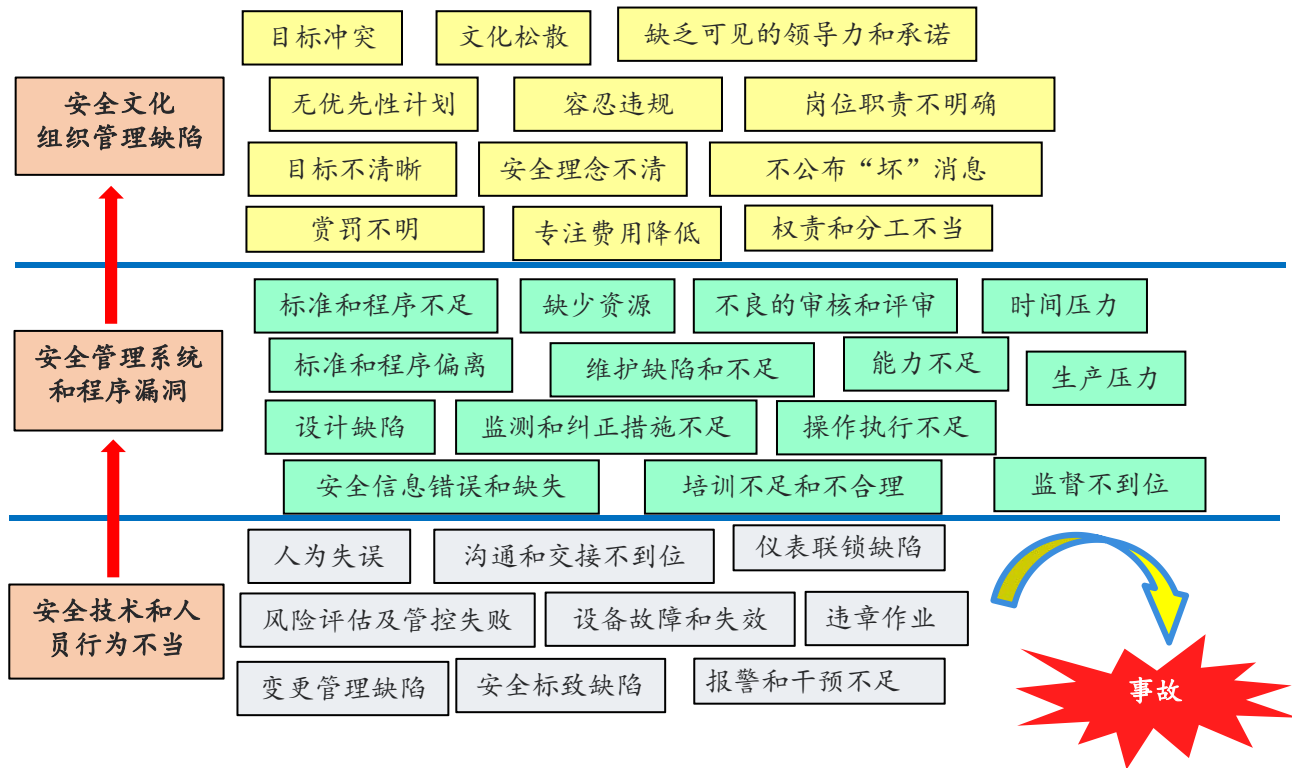
开车前条件确认缺陷



上海石化 5·29 裂解炉闪爆事故

# 一、重大危险源事故案例剖析

“化危为安”线上讲堂



# 一、重大危险源事故案例剖析

“化危为安”线上讲堂

1. 化工厂事故原因都很低级！
2. 化工厂都在重复以往的事故原因！
3. 问题的表象在下面，根子在上面！
4. 如何避免低级错误？
5. 需要从管理上下真功夫！



## 二、重大危险源管理流程

“化危为安”线上讲堂

1. 分析  
辨识



2. 评估  
风险



3. 制定  
标准



4. 落实  
标准



5. 监视  
评价

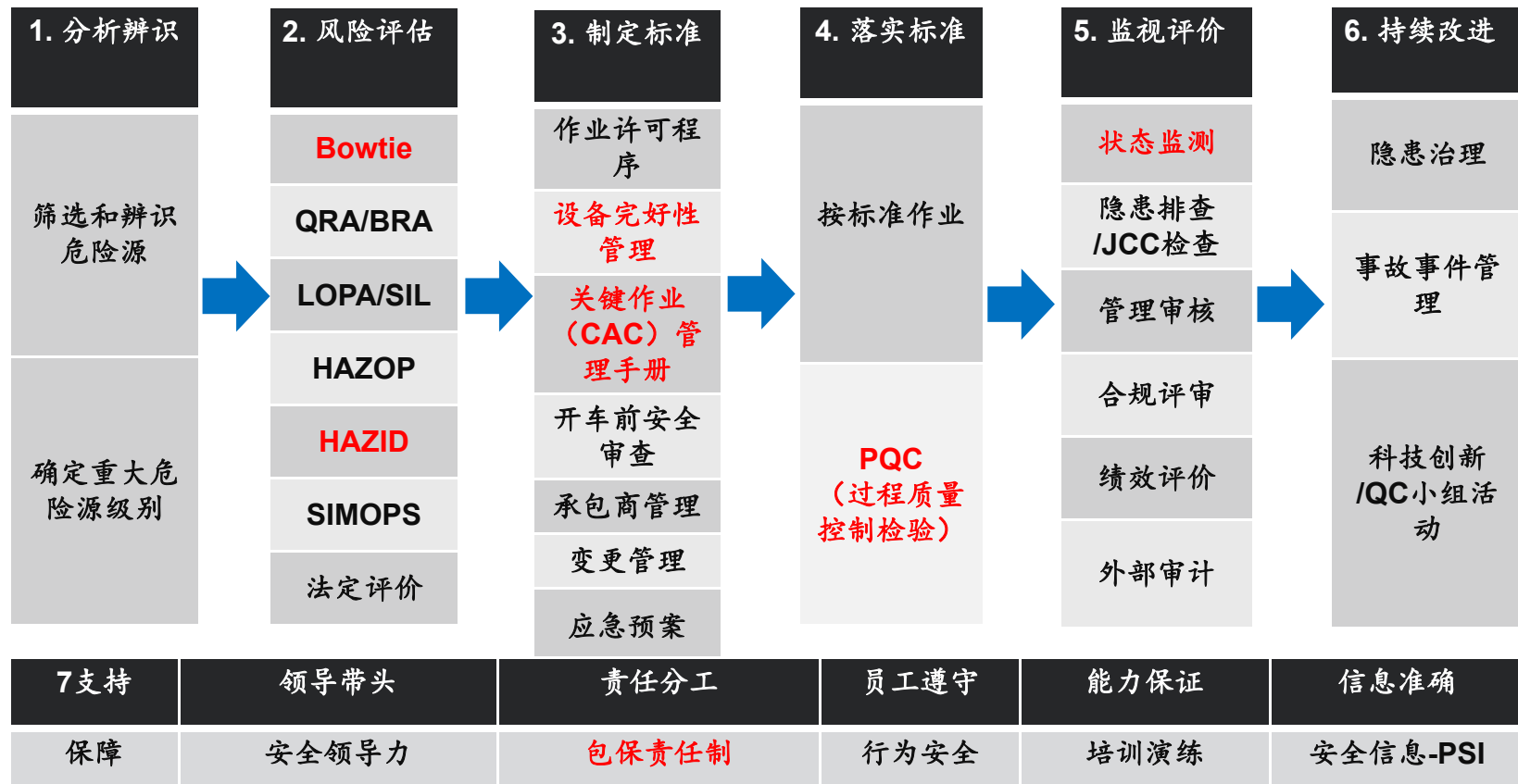


6. 持续  
改进



## 二、重大危险源管理流程

“化危为安”线上讲堂



### 三、案例赏析：风险评估工具

“化危为安” 线上讲堂



### 三、案例赏析：风险评估工具（HAZID）

“化危为安”线上讲堂

危险源	位置/源头	危险事件	原因	后果	原始风险分析			安全控制措施	
					严重性	可能性	风险等级	预防原因	缓解后果
甲醇	粗甲醇罐 精甲醇罐 杂醇油罐 甲醇溶剂罐 成品精甲醇罐 甲醇槽车	泄漏	1.密封失效 2.操作错误 3.维修错误 4.超压 5.超温 6.焊缝开裂 7.腐蚀冲刷	中毒 火灾 爆炸 环境污染 财产损失	5	4	20 重大风险	1.1日常巡检 1.2检查更换 1.3材质选型 2.1操作规程 2.2培训告知 2.3持证上岗 2.4双人作业 3.1检修作业票 4.1压力表（现场/中控） 4.2压力高、低报警 4.3压力高操作干预 4.4安全阀	1.气体检测仪（移动/固定） 2.防毒面具 3.空气呼吸器 4.现场处置方案 5.疏散通道 6.轴流风机（连锁） 7.风向标 8.应急药箱，急救 9.火灾手报 10.防爆应急通讯 11.消防广播 12.室内/外消火栓 13.消防炮 14.移动干粉灭火器 15.灭火毯 16. ....

HAZID开展岗位风险评估：

1. 辨识危险源
2. 辨识危险事件
3. 分析原因和后果
4. 评价原始和控制风险
5. 辨识和分析控制措施
6. 编制报告

岗位风险评估记录表（HAZID）



### 三、案例赏析：风险评估工具（HAZID）

“化危为安”线上讲堂

#### HAZID岗位风险评估报告：

1. 辨识危险源
2. 辨识危险事件
3. 分析原因和后果
4. 评价原始风险和控制风险
5. 辨识和分析控制措施

PQC（过程质量检验和控制）



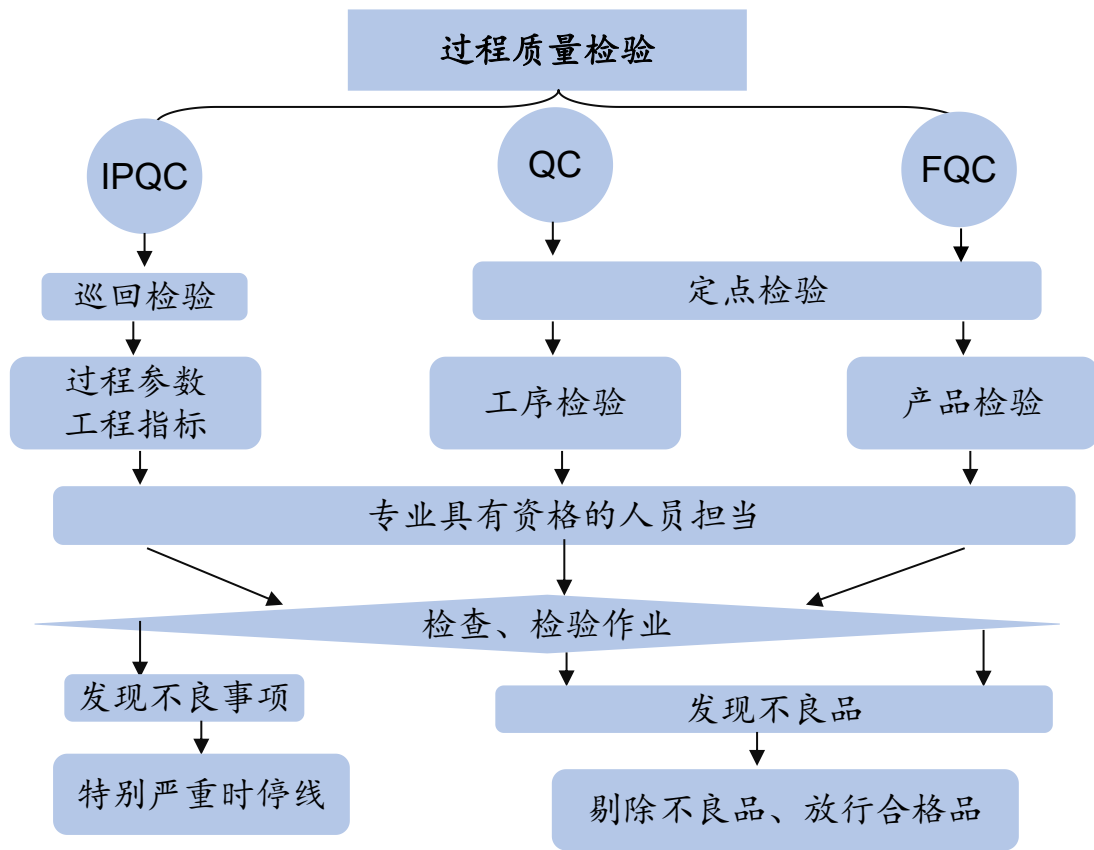
#### HAZID岗位风险控制措施验证报告：

1. 策划安全措施的检查验证计划
2. 制定安全控制措施的验证标准
3. 实施安全控制措施的检查验证
4. 明确管控措施的责任

### 三、案例赏析：风险评估工具（HAZID）

“化危为安”线上讲堂

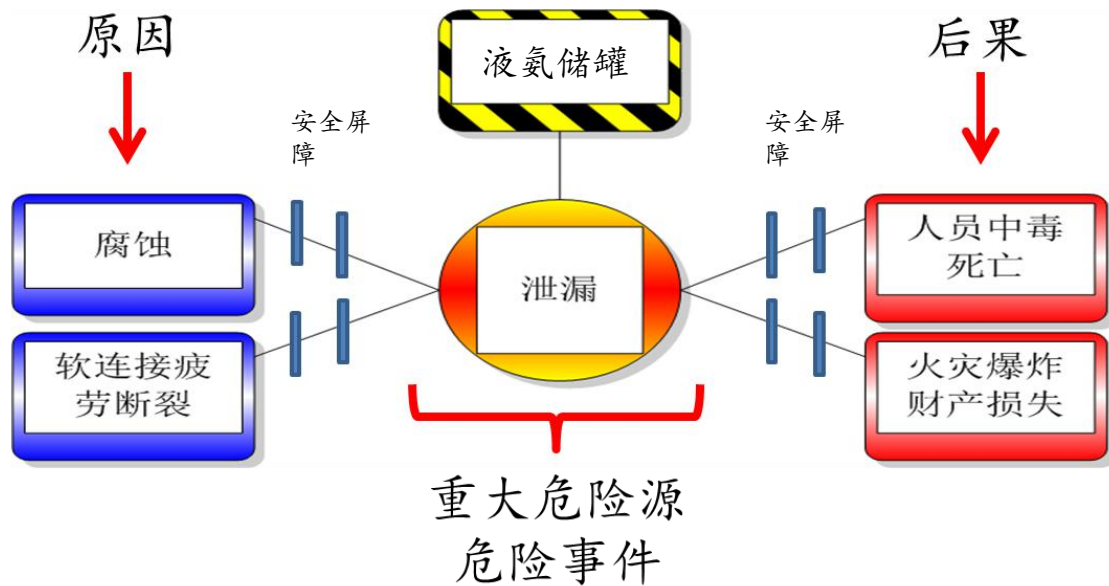
- 过程质量检验指的是在产品生产的过程中，为了确保制造工程、工序品质，产品和服务质量等符合规定要求，而采取的一系列检查、检验活动。



### 三、案例赏析：风险评估工具（领结图Bowtie）

“化危为安”线上讲堂

领结图分析法是一种图形化的风险分析和管理方法，其直观地表达了事故发生原因，以及可能导致的一系列后果，且涵盖了预防事故发生的控制措施，以及减缓或降低事故后果影响的减缓措施等。



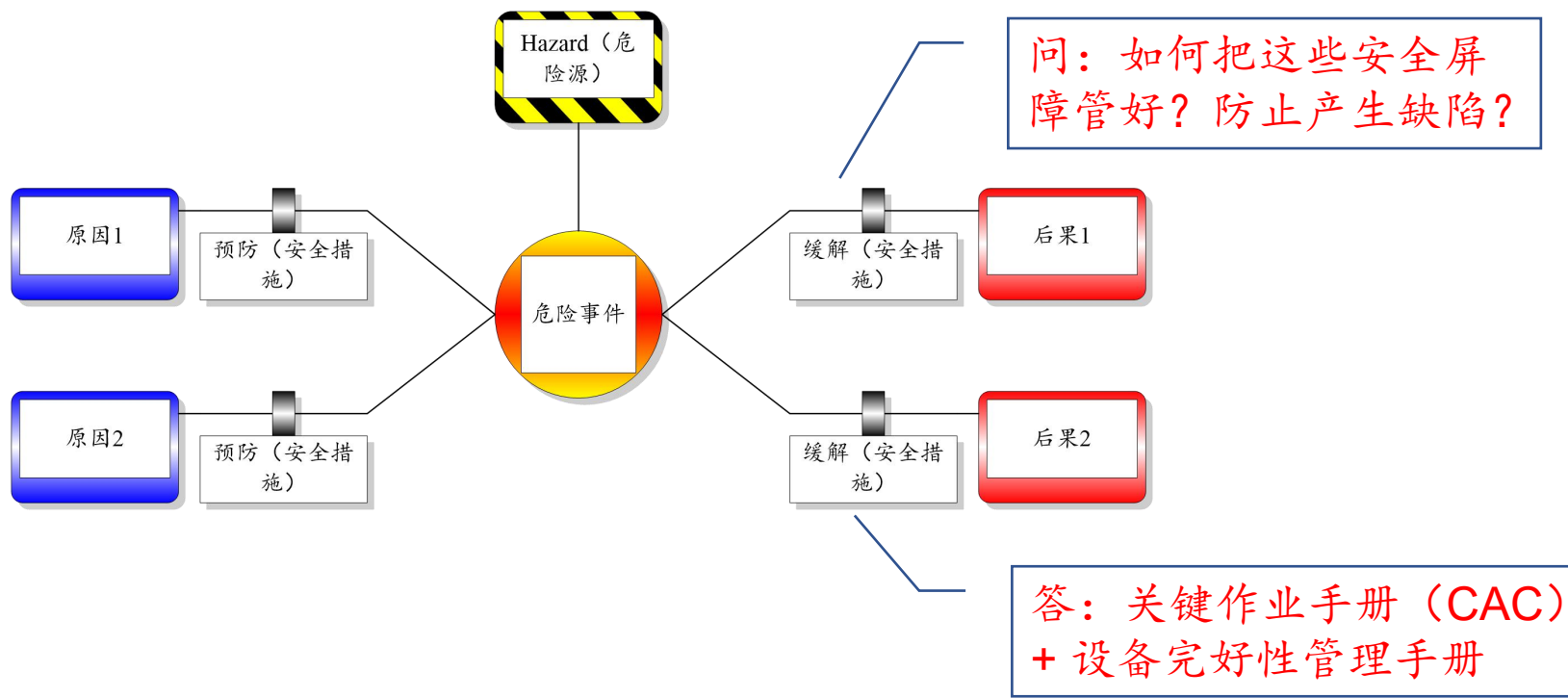
## “化危为安”线上讲堂



1. 某企业二级重大危险源(MAH)甲醇罐区
2. 辨识出导致MAH发生泄漏事件的11种原因
3. 分析出MAH发生泄漏后可能的3种事件后果
4. 梳理和确定MAH相关10类关键作业活动(CAC)
5. 梳理和确定MAH相关37类关键设备屏障(SCE)
6. 绘制重大危险源“一图一表”（直观明了）
7. 确定和落实10类关键作业的责任人（管理标准和作业活动）
8. 确定和落实37类关键设备的责任人（管理标准和作业活动）
9. 提供落实重大危险源包保责任制的有效方法和工具

### 三、案例赏析：风险评估工具（领结图Bowtie）

“化危为安”线上讲堂





## “化危为安”线上讲堂

ABC重大危险源 关键作业活动权		变更管理																								
说明: A: 主责 R: 协同		对于人员、设施硬件（工程项目）和软件程序的永久变更和临时变更，均需执行变更管理流程（包括风险评估）																								
		变更支持活动																								
		原材料采购流程																								
		劳保用品采购																								
		备品配件采购																								
		人力资源规划及配置																								
		员工招聘																								
		备件管理																								
		办公硬件更新方案（ICT设备更新方案）																								
		设施维护计划制定和实施																								
		根据已制定的要求及设施安全性能标准，建立需进行的设施维护任务计划。																								
		性能计划的适时更新，确保在设备可靠性能标准中提出的要求（包括HSE和人员能力及素质要求）反映在设施维护计划中。																								
		监测和控制设施维护执行情况，确保除安全系统工作要求外正确的措施（建设、分析并报告每月设施性能维护执行情况）。																								
		确保安全关键设备的所有偏离（停用、旁通、异常处理）均符合适当的法规、人员批准并正式记录。																								
		生产操作																								
		设施和公用设备生产运行准备																								
		异常停车正确处理																								
		开展异常停车根本原因分析																								
		进行工艺监测及控制，以确保设施在设计操作范围内运行																								
		进行规定的工艺操作，包括联锁、泄放、隔离及回常油和回时油提操																								
		当装置和公辅设施提供HSE操作限值时，根据要求采取纠正措施。																								
		对生产工艺和公用工程系统设备进行一线维护（微小缺陷的维护）																								
		确保正常操作的PPE/SDS（作业许可/操作规程）得到实施并跟踪																								
		更新关键图纸/规程表/版当需要时																								
No. 1	EXECUTION PARTY 执行部分	A	A1	B	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C	C1	C2	C3	C4	E	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9
2	总经理								R																R	
3	常务副总经理								R																	
4	生产主管经理		R						R							R				R					R	R
5	财务主管经理																									
6	行政主管经理																									
7	安全环保主管经理		R													R										
8	工艺质量主管经理		R													R				R						
9	副总工程师																			R						R
10	安全环保部部长		R										R		R	R						R			R	
11	安全工程师												R		R	R									R	
12	环保工程师												R		R	R									R	
13	消防工程师												R		R	R										
14	职业健康工程师				A								R		R	R										
15	设备管理部部长		R				A			A			A		A	R		R		R						
16	设备工程师						R			R			R		R	R										
17	仪表工程师						R			R			R		R	R										
18	电气工程师						R			R			R		R	R										
19	采购主管					R	R			R		R														
20	人力资源部部长		R					A		A																
21	招聘主管							R		R																
22	培训主管																									
23	质量管理部部长		R																	R						A
24	工艺质量工程师																				R				R	R
25	综合管理部部长						R					A														
26	安保主管																									
27	项目管理部部长																									
28	生产调度中心调度长		R		A																					
29	生产调度																		R							
30	财务部部长																			R						
31	电力调控中心调度长		R																							
32	电力调度																		R				R			

## ABC公司重大危险源

## 关键活动手册 (CAC)

2021年7月发布



### 关键作业活动权责矩阵表（范例）

### 三、案例赏析：设备完好性管理（SCE）

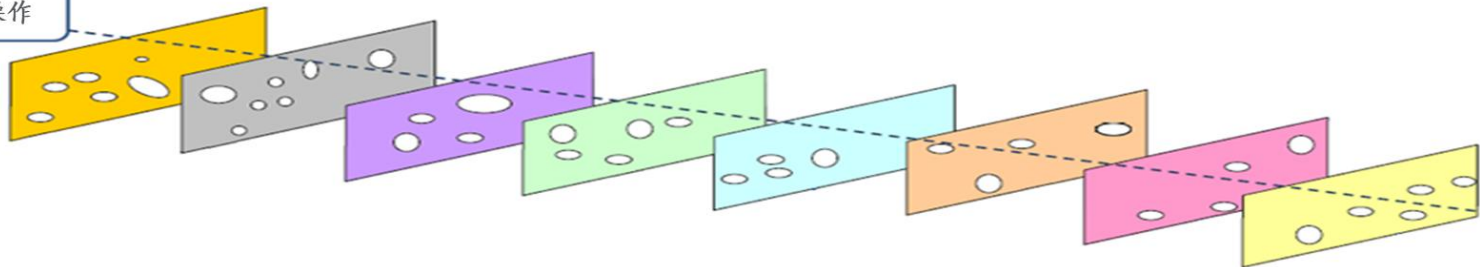
“化危为安”线上讲堂



# 三、案例赏析：设备完好性管理（SCE）

“化危为安”线上讲堂

安全操作



升级事故

SI-结构完整性

PC-工艺隔离

IC-点火控制

DS-探测系统

PS-保护系统

SD-停车系统

ER-应急响应

LS-逃生救生

SI001 支撑结构  
SI002 围挡和防撞设施

PC001 压力容器  
PC002 换热器  
PC003 旋转设备  
PC004 储罐  
PC005 工艺管道  
PC006 受火设备  
PC007 泄压系统

IC001 危险区域通风系统  
IC002 非危险区域通风系统  
IC003 认证（防爆）电器设备  
IC004 电气接地  
IC005 安全保护气系统  
IC006 其他点火控制组件  
IC007 火炬头点火系统

DS001 火灾探测系统  
DS002 可燃和有毒气体检测保安系统

PS001 自动灭火系统  
PS002 消防水供应系统  
PS003 消防水管网和分配系统  
PS004 固定式灭火系统  
PS005 电源管理系统  
PS006 烟尘控制系统  
PS007 防火防爆结构  
PS008 粉尘防爆系统

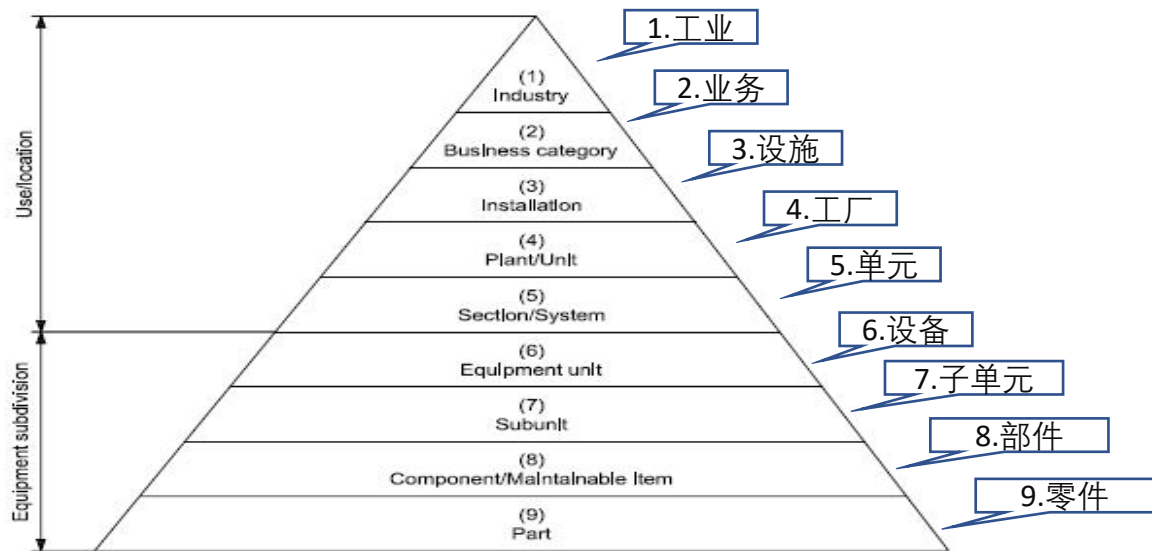
SD001 紧急停车控制系统  
SD002 紧急泄压系统  
SD003 紧急关断阀（ESDV）  
SD004 仪表风系统

ER001 临时避难所/主要集合点  
ER002 逃生通道  
ER003 紧急/逃生照明  
ER004 内部、外部和紧急通讯  
ER005 不断电供应系统（UPS）  
ER006 紧急电源（含发电和配电）  
ER007 移动式消防器材  
ER008 工艺控制和报警  
ER009 围堰  
ER010 闭排（排水、排液）系统  
ER011 开排（排水、排液）系统

LS001 个人救生设备  
LS002 医疗急救设施  
LS003 消防救援设施

### 三、案例赏析：设备完好性管理（SCE）

“化危为安”线上讲堂



ISO 国际标准设备分级和边界

### 三、案例赏析：设备完好性管理（SCE）

“化危为安”线上讲堂

#### 设备完好标准-保护系统（PS004消防水泵）

安全关键设备-安全关键设备目标：

1. 提供充分水量灭火或限制火势扩延。
2. 冷却结构或工艺装置。

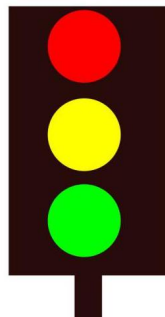
功能要求	保证活动	最低可接受标准	频次(月)	测量单位
1. 每台消防水泵按其设计性能进行操作。	1.1 实现消防水泵性能特性	消防水排放压力 消防水流量	12	≥压力(bar) ≥流量(m³/h)
2. 每台消防水泵均按启动信号命令启动操作。在特定的紧急事件期间不能中断泵运行。	2.1. 执行消防水泵启动信号测试	消防水泵按命令启动	12	是/否 记录启动信号形式
3. 控制室控制面板要显示消防水泵状态	3.1 检查消防水泵状态指示	烟气盘上所示消防水泵运行状态	12	是/否
4. 消防水泵柴油驱动机的燃烧空气气源安全远离工艺区	4.1 执行消防水泵房HVAC(采暖通风空调)进气口检查	引入风和风道条件良好。 空气过滤器条件良好	12	是/否
5. 特定紧急事件期间每台泵都能不间断运行	5.1 检查消防水泵辅助系统	消防水泵辅助系统正常。燃油罐存量至少80%。	12	是/否
6. 柴油发电机至少要有两种独立的启动方式	6.1 确认发电机独立的启动方式	启动布置条件良好	12	是/否



### 三、案例赏析：重大危险源状态监控

“化危为安”线上讲堂

ABC化工企业	重大危险源风险监控（交通灯看板）
1#重大危险源	●
2#重大危险源	●
3#重大危险源	●
4#重大危险源	●
5#重大危险源	●
6#重大危险源	●
7#重大危险源	●
8#重大危险源	●



红色：状态不完好

黄色：状态部分完好

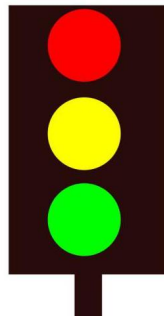
绿色：状态完好

1. 某企业8个重大危险源(MAH)（8张领结图）
2. 开发出MAH智慧安全云（监控MAH的状态）
3. 监控MAH相关关键设备的风险状态
4. 提供MAH风险动态监控和报告
5. 提供MAH关键设备维护保养活动指引
6. 大幅降低人员作业量并提供MAH监控的可靠性

### 三、案例赏析：重大危险源状态监控

“化危为安”线上讲堂

ABC化工企业	重大危险源安全关键设备状态监控（交通灯看板）							
	SI - 结构完整性	PC - 工艺隔离	IC - 点火源控制	DS - 探测系统	PS - 保护系统	SS - 关断系统	ER - 应急响应	LS - 逃生救生
1#重大危险源	●	●	●	●	●	●	●	●
2#重大危险源	●	●	●	●	●	●	●	●
3#重大危险源	●	●	●	●	●	●	●	●
4#重大危险源	●	●	●	●	●	●	●	●
5#重大危险源	●	●	●	●	●	●	●	●
6#重大危险源	●	●	●	●	●	●	●	●
7#重大危险源	●	●	●	●	●	●	●	●
8#重大危险源	●	●	●	●	●	●	●	●



红色：状态不好

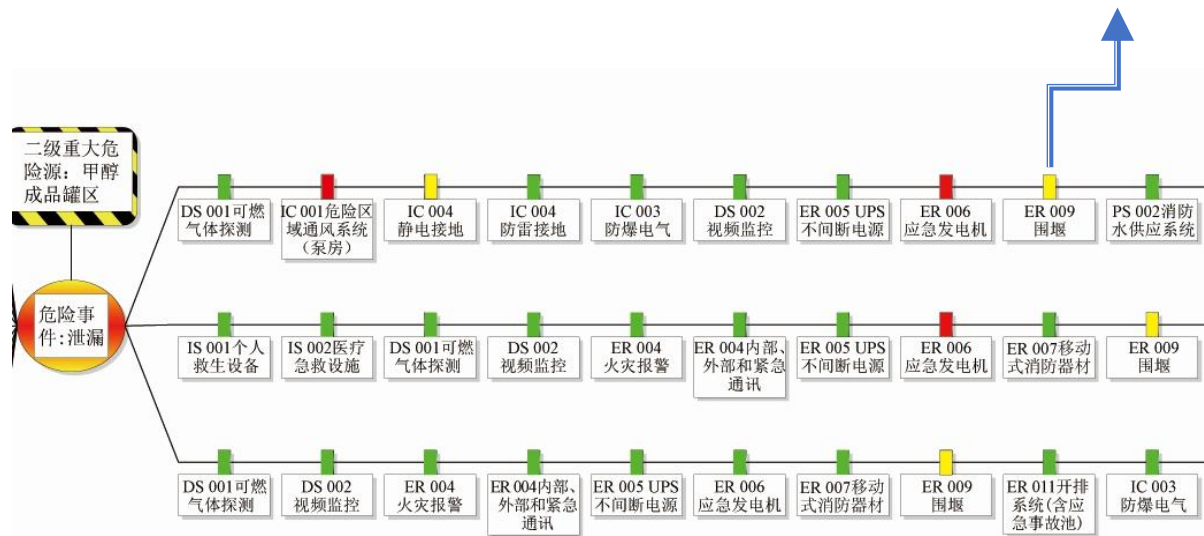
黄色：状态部分完好

绿色：状态完好

### 三、案例赏析：重大危险源状态监控

“化危为安”线上讲堂

SCE序号	SCE编号	SCE名称	设备名称	设备编号	PM执行情况	维修状态	SCE状态
280	ER009	围堰	甲醇罐区围堰	D-001	完成	默认完好	●
281	ER009	围堰	甲苯罐区围堰	D-002	未完成	默认完好	●
282	ER009	围堰	粗苯罐区围堰	D-003	未完成	默认完好	●





1. 重大危险源管理存在很大风险和挑战，也存在很大改进机遇和空间，是全社会的安全责任。
2. 减少低层次碎片式安全检查和隐患监督排查的频率，提升深度和质量水平，让企业工作人员聚焦自主管理和提升。
3. 导入和应用科学的管理方法开展系统化的安全管理工作，打好扎实的基本功，预防和减少事故伤害。

## 五、术语和定义（管理方法学）

- 方针(Policy): 由组织最高管理者正式表述的组织意图和方向
- 目标(Objective): 要实现的结果
- 管理 (Management): 指挥、控制组织的协调活动。
- 管理体系(Management System): 组织用于建立方针和目标以及实现这些目标过程的一组相互关联或相互作用的要素
- 能力(Competency): 运用知识和技能实现预期结果的本领
- 绩效(Performance): 可测量的结果
- 审核(Audit): 为获得证据并对其进行客观评价，已确定满足要求准则的程度，所进行的系统的独立的并成文的过程
- 符合(Conformity): 满足要求
- 合规性(Compliance): 满足法规要求的程度
- 有效性(Effectiveness): 完成策划的活动并得到策划结果的程度
- 改进机遇(Improve Opportunity): 一种或者多种可能导致安全绩效改进的情形
- 持续改进(Continual Improvement): 提高绩效的循环活动



## 五、术语和定义（风险管理）

- 危险源(Hazard): 导致伤害和健康损害的根源。在中国安全领域,“危险源”有时也称“危险”、“危害”、“有害因素”、“危险因素”和“危害因素”等(ISO45001:2018 3.19)。
- 重大危险源(MAH): 危险化学品重大危险源是指长期地或者临时地生产、加工、使用或储存危险化学品,且危险化学品的数量等于或超过临界量的单元。
- 危害事件(Hazard Event): 指危险源失去了控制,造成的不利事件。
- 隐患(Nonconformity): 导致事故发生的原因,未辨识出潜在的风险或控制风险的安全措施产生了缺陷。ISO 45001标准中可以将“隐患”理解为“不合格”、“不符合要求”、“不满足要求”。
- 后果(Consequence): 指危险源失去控制,造成伤害或损坏的严重程度。
- 事故(Accident): 危险源失去控制,造成了伤害的事件,如伤害人身安全和健康,或者损坏设备设施,或者造成经济损失和环境污染的事件。
- 风险(Risk): 不确定性对目标的影响。在安全生产领域,风险通常指“安全风险”,风险是指对未发生危害事件的预判,完整的表述指危险源失去控制,造成伤害后果和概率的综合。
- 安全(Safety): 免除了不可接受的风险。

## 五、术语和定义（设备完好性管理）

- 安全关键设备（Safety Critical Equipment）：管理重大事故危害所必需的重要安全装置、系统或设备，如果失效或故障，将可能导致重大事故的发生或对该事故产生极大的贡献；或者它们的作用是预防、探测、控制或缓解重大事故的后果影响；将此类安全装置、系统或设备统称为安全关键设备（简称SCE）。
- 完好（性能）标准（Performance Standard）：定性或定量的来描述设备、设施或系统所应具备的安全功能要求，包含功能定义、功能要求、保障活动、可接受标准、活动频率等。
- 功能标准（要求）（Functional Standard）：规定SCE必须在生产过程中实现的具体功能，并利用这些功能来完成任务，满足安全需求。
- 保障活动（ITPM）（Assurance Activity）：验证和确认达到了SCE功能要求所采取的活动，这些活动通常包括检验、测试、检测、检查和维护保养等。
- 可接受标准（Acceptance Criteria）：衡量保障活动可接受程度的判断准则。

## 六、参考法规标准

“化危为安”线上讲堂

1. 《安全生产法》
2. 《关于加强化工过程安全管理的指导意见》（安监总管三〔2013〕88号）
3. 《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》（国家安监总局令第40号，第79号修正）
4. 《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）
5. 《危险化学品从业单位安全生产标准化通用规范》（AQ 3013-2008）
6. 《国家安全监管总局关于印发危险化学品从业单位安全生产标准化评审标准的通知》（安监总管三〔2011〕93号）
7. 《危险化学品企业安全风险隐患排查治理导则》（应急〔2019〕78号）



# 联络方式

“化危为安”线上讲堂

## 伊埃（EI）管理咨询有限公司

地址：北京 湖北 上海 内蒙古

联系人：董小刚

电话：137 1760 4166

邮件：[dongalex@126.com](mailto:dongalex@126.com)

